

Sistemi di Elaborazione

Parte I

Sistemi di Elaborazione

Tipologie di computer attuali

- Personal Computer
 - Server (macchina server)
 - Su rete locale o Web server
 - Memorie centrali fino a qualche Gbyte
 - Molti Gbyte di disco
 - Gestione di rete efficiente
 - Workstation
 - Sistema SMP
 - Sistema multiprocessore ad accoppiamento stretto
 - Tipicamente 2, 4, 8 o 16 CPU
 - Hardware di tipo "speciale": costi (per macchina) elevati
 - Strutture di interconnessione CPU-memoria estremamente veloci
 - Cluster
 - Sistema multiprocessore ad accoppiamento lasco
 - Aggregazione di hardware di tipo standard: costi contenuti
 - Elevata capacità di elaborazione complessiva
-
- Tipicamente, **processore (CPU) unico**
(meno vero che i server abbiano processore unico)

3

Tipologie di Computer attuali (?)

- Mainframe
 - Diretti discendenti della serie 360
 - Gestione efficiente dell'I/O
 - Periferie a dischi di molti Tbyte
 - Centinaia di terminali connessi
 - Costi di parecchi miliardi

Perché sopravvivono?

- Gestiscono applicazioni *legacy*
- Costi di migrazione delle applicazioni molto superiori a quelli dell'Hardware (HW)

4

Parte II

Struttura del Sistema di Elaborazione

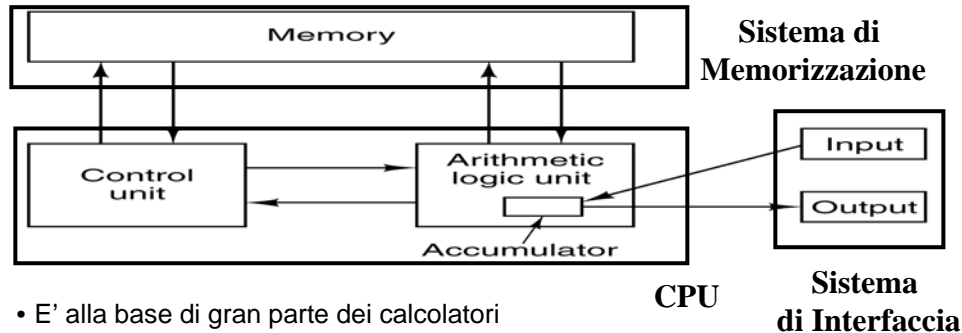
5

Elementi dell'architettura

- **Hardware (HW)**
 - Processore (CPU – Central Processing Unit)
 - Memoria centrale (RAM – Random Access Memory)
 - Memorie periferiche
 - Floppy disk (rimuovibile)
 - Hard disk (fisso)
 - Flash memory (rimuovibile)
 - Altre periferiche
 - Tastiera
 - Mouse
 - CD-ROM
 - DVD
 - Stampante
 - Scanner
 - Joystick
 - Modem
 - ...

6

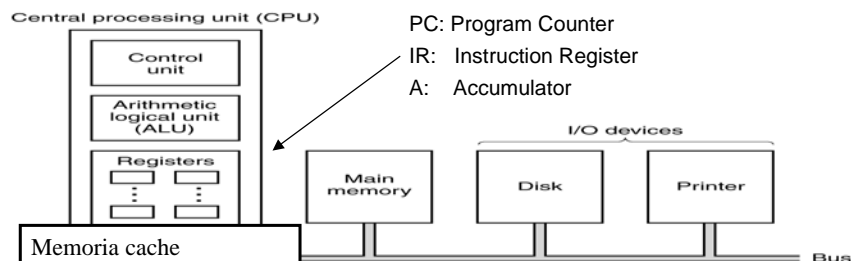
La Macchina di Von Neumann



- E' alla base di gran parte dei calcolatori
- I dati e le istruzioni che operano su di essi possono essere codificati in uno stesso formato in modo che un unico dispositivo può essere impiegato per memorizzare entrambi.
- **IAS** (~ 1950, Princeton USA)
 - Programma memorizzato
 - Aritmetica binaria
 - Memoria: 4096 x 40 bit
 - Formato istruzioni a 20 bit:

7

Struttura del computer



- La memoria contiene sia i dati sia le istruzioni
- Il contenuto dei registri può essere scambiato con la memoria e l'I/O
- Le istruzioni trasferiscono i dati e modificano il contenuto dei registri
- Registri particolari:
 - PC: indirizza l'istruzione corrente
 - IR: contiene l'istruzione corrente

8

La struttura della CPU

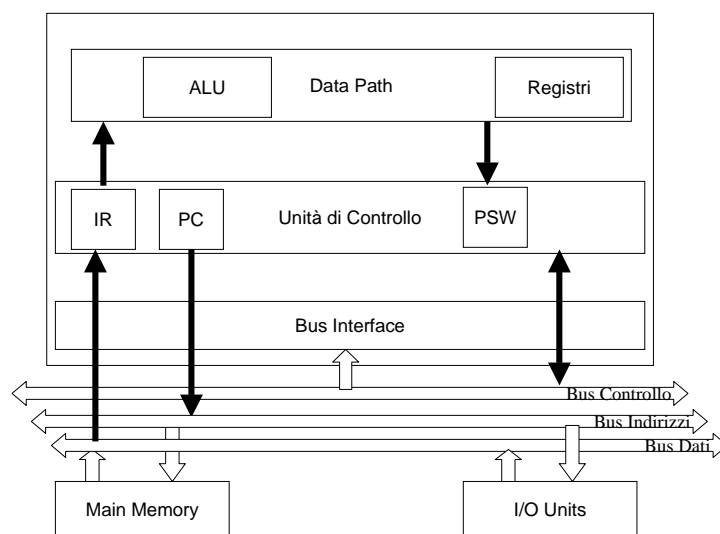
Unità di controllo:

- Program Counter (*PC*): indirizza l'istruzione corrente
- Instruction Register (*IR*): contiene l'istruzione corrente
- Program Status Word (*PSW*): contiene lo stato dell'operazione della

Data Path:

- Unità aritmetico logica (*ALU*)
- Unità di memorizzazione temporanea, *registri*

La struttura della CPU



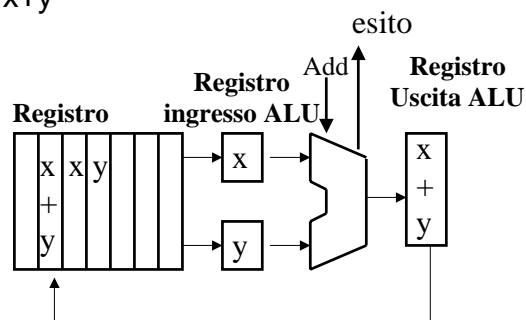
Unità di Controllo

- Coordina le operazioni di tutto il processore
- Regola il flusso dei dati
- Seleziona i registri che devono essere utilizzati dall'ALU
- Invia all'ALU il codice delle operazioni da seguire
- Riceve indicazioni sull'esito dell'operazione appena eseguita dall'ALU

11

Data Path

- Si occupa dell'elaborazione dei dati
- Esempio: $x+y$



12

Il ciclo Fetch-Decode-Execute

L'esecuzione di ciascuna istruzione nella CPU consta dei seguenti passi:

1. Si preleva dalla memoria e si carica l'istruzione in IR (Instruction Register) (**Fetch**)
2. Incrementa PC (Program Counter)
3. Decodifica l'istruzione (**Decode**): riconoscimento dell'istruzione tra quelle che compongono l'insieme delle istruzioni
4. Carica l'operando in un registro
5. Esegui l'istruzione (**Execute**)
6. Torna al passo 1 per l'esecuzione dell'istruzione successiva

La Memoria Centrale

- Contiene sia i *programmi* che i *dati*
- Memorizzazione binaria (bit)
- Cella (o locazione): unità indirizzabile
 - *byte*: cella da 8 bit
 - *word*: insieme di k byte (k dipende dall'architettura)
- Indirizzo (della cella): tramite il quale la CPU accede al dato nella cella

Indirizzi binari a m bit: spazio di indirizzamento 2^m celle

Es. Pentium III

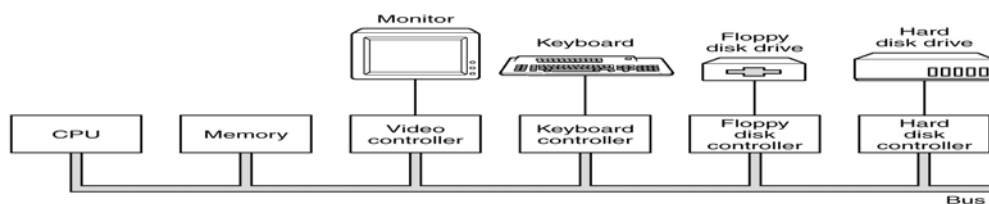
- Architettura a 32 bit
- Registri e ALU a 32 bit
- Word di 4 byte 32 bit
- Indirizzi a 32 bit
- Spazio indirizzabile $2^{32} = 4 \text{ GB}$

Parametri per la descrizione della memoria

- volatilità: capacità di mantenere le informazioni in maniera persistente; si individuano memorie volatili da memorie non volatili.
- velocità d'accesso: rapidità della memoria nel realizzare operazioni di lettura e scrittura.
- velocità di trasferimento dei dati: quantità di dati che la memoria riesce a trasferire nell'unità di tempo.
- capacità: numero di bit che possono essere memorizzati
- costo per bit: rapporto tra il costo dell'unità di memoria e la sua capacità

15

Dispositivi periferici di I/O

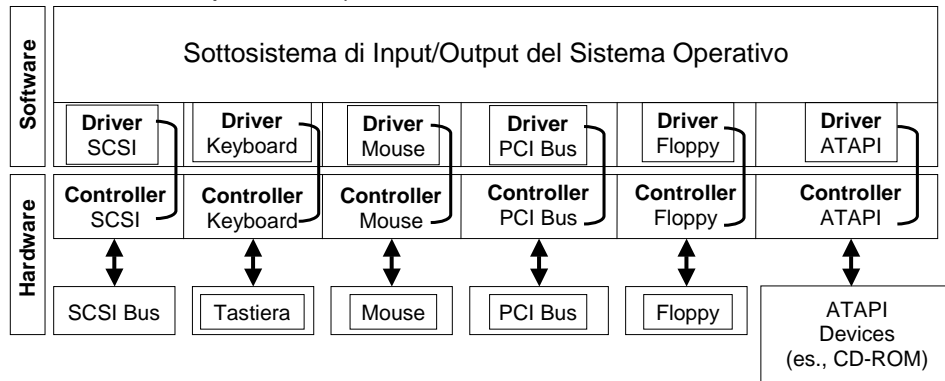


I dispositivi di I/O sono connessi al bus tramite controller

16

Sistema Operativo (→)

- A loro volta, i **controller** dei dispositivi si interfacciano con la parte software del computer mediante il sottosistema di Input/Output di un sistema operativo ed in particolare con il **driver** (software che va installato ogni volta che si aggiunge una nuova periferica):



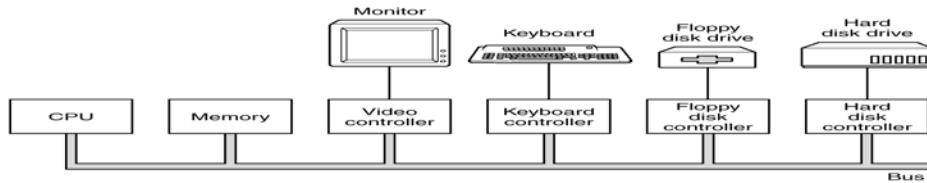
17

Esempio di Ricerca dei Driver

- Supponiamo di avere una stampante *Stylus C70* della *Epson* e di acquistare un nuovo computer con SO *Windows XP*
- Ricerca dei driver.
- www.epson.it** --> supporto tecnico --> Tipo di prodotto: stampanti inkjet --> Prodotto: *Stylus C70* --> Sistema Operativo: *Windows XP* --> vai

18

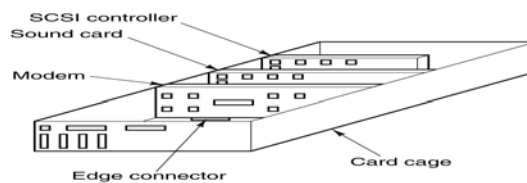
Dispositivi di I/O



- Funzione base di un calcolatore è la *comunicazione con l'ambiente esterno*
- I dispositivi di I/O sono connessi al bus tramite *controller*
- I controller gestiscono autonomamente i trasferimenti da e per la memoria: DMA (Direct Memory Access)

19

Struttura fisica del PC



- La base della struttura è costituita dalla *Scheda Madre (Mother Board)*
- Sulla scheda madre sono la CPU, il *Chipset*, il bus e vari connettori per la memoria e i dispositivi di I/O
- Il bus è costituito da una serie di piste sul circuito stampato
- Spesso sono presenti più bus, secondo diversi standard
- Le carte di I/O vengono inserite nei connettori

20

Parte III

Il PC in dettaglio

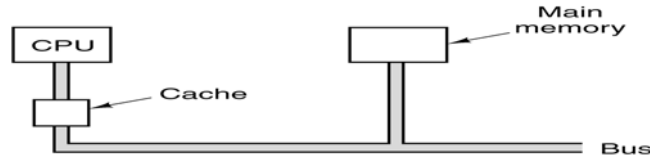
21

La Memoria Centrale - RAM

- Contiene sia i *programmi* che i *dati*
- Memorizzazione binaria (bit)
- Cella (o locazione): unità indirizzabile
 - *byte*: cella da 8 bit
 - *word*: insieme di k byte (k dipende dall'architettura)
- Indirizzo (della cella): tramite il quale la CPU accede al dato nella cella
Indirizzi binari a m bit: spazio di indirizzamento 2^m celle
- Memoria ad accesso casuale (vs accesso sequenziale) → tempo di accesso basso
- Memoria volatile.

22

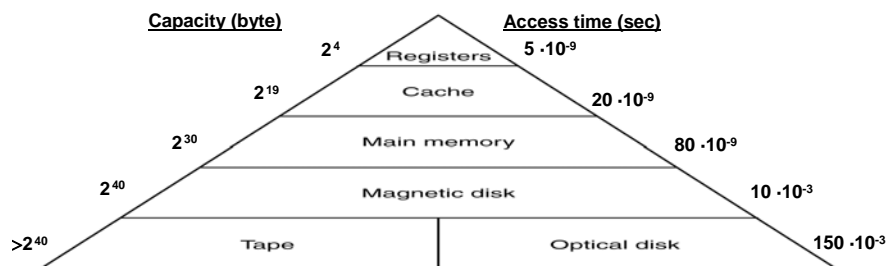
Memorie Cache



- La memoria è sempre più lenta della CPU e tende a rallentarla
- Memorie veloci sono disponibili, ma solo per piccole dimensioni
- Maggiore velocità → maggiore costo
- La *Cache* funziona alla velocità del processore, e quindi *nasconde* la 'lentezza' della memoria
- Contiene le ultime parti di memoria accedute: se la CPU vuole leggere una di esse, evita un accesso a memoria
- Funziona bene sfruttando la *località* degli accessi (località spaziale e località temporale)

23

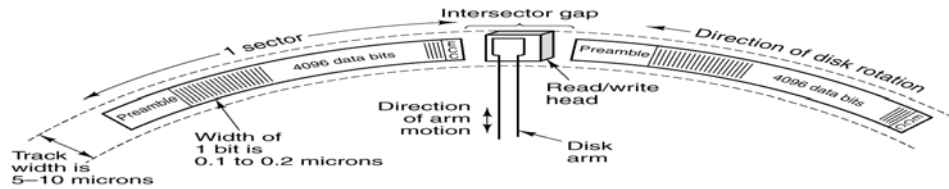
Gerarchie di memoria



- Scendendo nella gerarchia:
 - Cresce il *tempo di accesso*
 - Aumenta la *capacità*
 - Diminuisce il *costo per bit*
- Solo il livello più alto della gerarchia è a contatto con la CPU
- Migrazione dei dati fra livelli della gerarchia

24

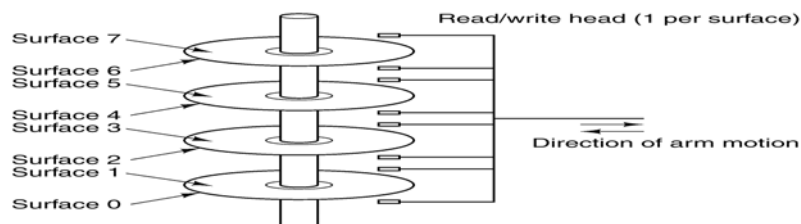
Dischi magnetici (*Hard disk*)



- Registrazione seriale su *tracce* concentriche
- 800-2000 tracce/cm (larghe $\sim 10\mu$)
- Tracce divise in *settori* contenenti i dati, un *preambolo* e un *ECC* (Error-Correcting Code) (la *capacità formattata* scende del 15%)
- Velocità di rotazione costante (7200 RPM)
- Densità di registrazione variabile con il raggio della traccia
- *Velocità di trasferimento* di 20-50 MB/sec

25

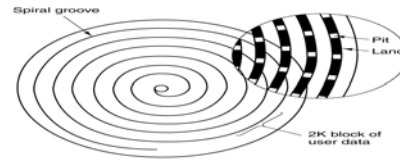
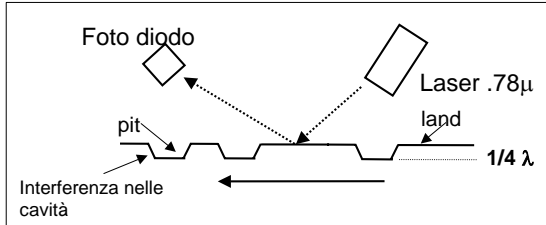
Dischi magnetici (2)



- *Cilindro*: insieme di tracce sulla stessa verticale
- *Tempo di seek* t_{seek} : spostamento delle testine sul cilindro desiderato, dipende in parte dalla distanza ($\sim 5-10ms$)
- *Tempo di latency* t_{lat} : spostamento sul settore desiderato ($\sim 10ms$)
- Tempo di accesso: $T_{acc} = t_{seek} + t_{lat}$
- Per eseguire il trasferimento dei dati \rightarrow traccia, settore, numero di parole da trasferire, indirizzo della memoria centrale, tipo di operazione .

26

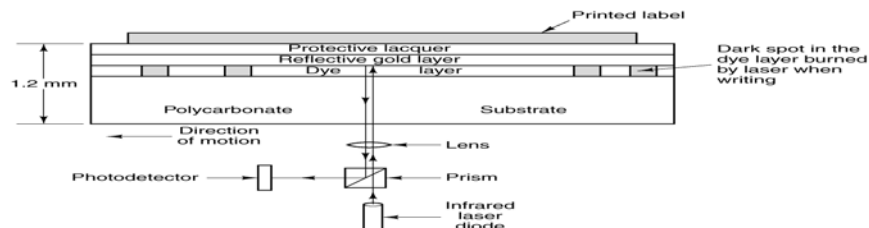
Dischi ottici: CD-ROM



- Standard originariamente introdotto per i CD audio
- Registrazione basata su *pits* e *lands* di materiale riflettente immerso in un supporto plastico
- L'interferenza nelle cavità diminuisce l'intensità luminosa
- Unica traccia a spirale ~22.000 giri a ~ 600/mm: lunghezza totale ~5.6Km
- Rotazione *variabile* 200-520 RPM per avere *flusso dati uniforme* (musica)
- Accesso sequenziale

27

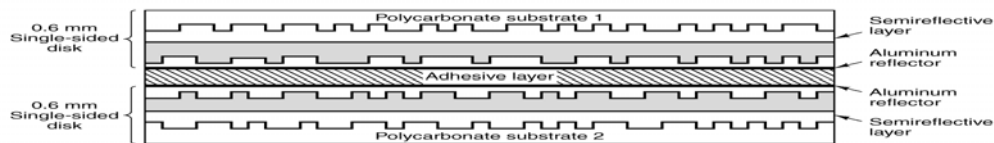
CD scrivibili e riscrivibili



- Laser a due potenze (scrivibili):
 - alta (scrive): 'brucia' delle areole nello strato colorato
 - bassa (legge): come nei CD-ROM
- Solco pre-inciso per guidare il laser
- Laser a tre potenze (riscrivibili):
 - (supporto a due stati: *amorfo* e *cristallino*)
 - alta (scrive): *cristallino* → *amorfo*
 - media (cancella): *amorfo* → *cristallino*
 - bassa (legge): come nei CD-ROM

28

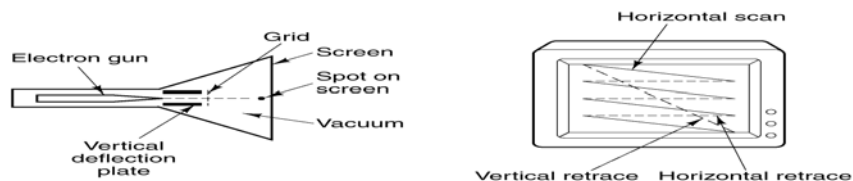
DVD: Digital Versatile Disk



- Aumento della capacità:
 - Laser $\lambda = .65\mu \rightarrow \text{pit } .4\mu$ (erano $.8\mu$)
 - Spirale più stretta $.74\mu$ (erano 1.6μ)
 - Capacità: 4.7 GB
 - Data rate (1x): 1.4MB/sec
- Basta per 133 minuti di film a 720×480 , compresso con MPEG-2
- Ulteriore aumento di capacità:
 - Singola faccia, layer doppio: 8.5 GB
 - Doppia faccia, layer singolo: 9.4 GB
 - Doppia faccia, layer doppio: 17 GB

29

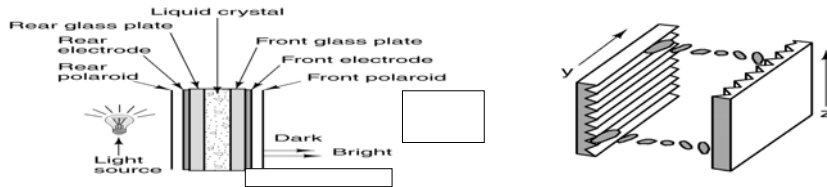
Monitor CRT



- Sono gli stessi usati nei televisori ma con prestazioni migliori:
 - Dot Pitch: dimensione dei pixel (tipica 0.28-0.21mm)
 - Risoluzione: numero di pixel (Es. 1280×1024 per 17")
 - Refresh rate: frequenza con cui i quadri sono riprodotti (Es. 85 Hz)

30

Display Flat Panel



- Basati sulla conduzione di luce polarizzata da parte dei *cristalli liquidi* (LCD)
- Conduzione influenzata da campi elettrici
- Campi generati da elettrodi trasparenti
- Problemi: basso contrasto, angolo visuale

Display a Matrice Attiva

- Elementi luminosi (pixel) controllati da una *matrice di selezione*
- Molto migliori ma più costosi

Display a colori:

- Stessi principi, ma più strati e filtri

31

Tastiere e mouse

Tastiere

- Codice del carattere inviato ogni volta che si pigia o rilascia un tasto
- Genera una interruzione della CPU
- Combinazioni di tasti gestite SW
- Mapping dei tasti (tastiere nazionali) gestito in software

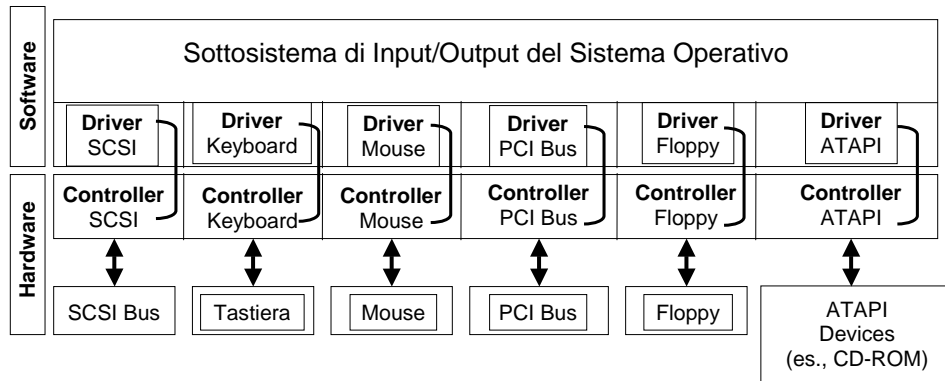
Mouse

- Tecnologie *meccanica* e *ottica*
- 3 byte inviati ogni volta che il mouse fa un certo spostamento minimo:
 - 1 - Spostamento sull'asse x
 - 2 - Spostamento sull'asse y
 - 3 - Posizione dei bottoni

32

SO e Periferiche di I/O

- Le periferiche di I/O sono connesse al bus di sistema mediante i **controller**. I **controller** dei dispositivi si interfacciano con la parte software del computer mediante il sottosistema di Input/Output di un SO ed in particolare con il **driver** (software che va installato ogni volta che si aggiunge una nuova periferica):



33

Stampanti

- **Ad aghi**
 - punti ravvicinati,
 - abbastanza lente
 - qualità di stampa: da 9 a 24 aghi (mediocre)
- **A getto d'inchiostro**
 - stampe di qualità elevata
 - buona risoluzione
 - stampa a colori
- **Laser**
 - stampe di qualità molto elevata
 - buona risoluzione
 - stampa a colori

34

Stampanti ad Aghi

Funzionamento

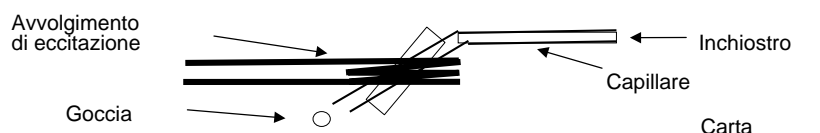
- Basato sullo scorrimento lungo la linea di stampa di una testina di scrittura che contiene degli **aghi** che vengono pilotati in modo da premere sulla carta un nastro inchiostrato, stampando su di essa un punto in corrispondenza della zona d'impatto.

Caratteristiche

- I caratteri ottenuti come configurazioni di punti stampati sulla carta
- La qualità dipende dal numero di aghi e dal numero di passaggi per ogni linea di stampa; in generale economica
- Usata ad esempio per le fatture, di cui ne tiene una copia il venditore e ne serve una o più per il cliente

35

Stampanti Inkjet



Funzionamento

- Ci sono ugelli collegati a serbatoi di inchiostro;
- Contrazione del capillare per impulsi elettrici nell'avvolgimento;
- Mentre la testina si muove, gli ugelli spruzzano gocce d'inchiostro in modo da comporre i caratteri da stampare;
- I punti vengono realizzati trasferendo sulla carta gocce microscopiche di inchiostro, spruzzate dagli opportuni ugelli presenti sulla testina di scrittura

36

Stampanti Inkjet

Caratteristiche

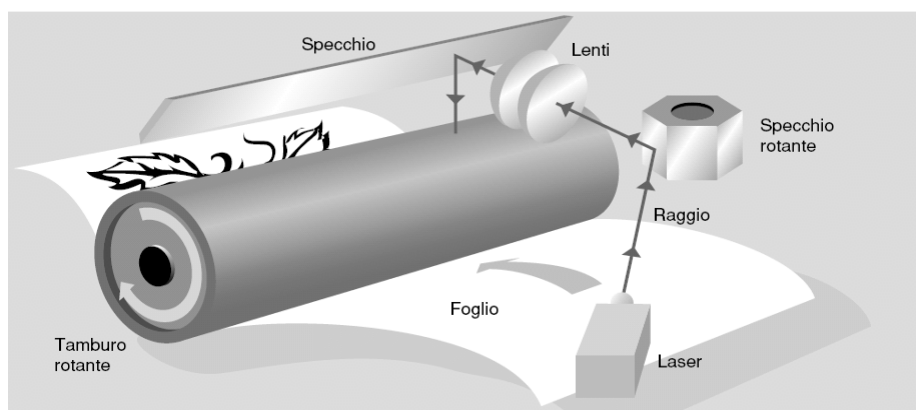
- La qualità della stampa dipende dalla dimensione delle gocce.
- Stampanti grafiche: 300-1440 dpi (dot per inch)
- Caratteri trattati come immagine formano il testo e le immagini attraverso configurazioni di punti
- Poco costose e silenziose, buona qualità della stampa ma lente

Problemi

- Trascinamento della carta
- Intasamento degli ugelli
- Costo delle cartucce
- Generazione dell'immagine, da parte del computer

37

Stampanti Laser



Il funzionamento della stampante laser

Vantaggi

- Silenziose, veloci e precise
- Maggiori costi fissi, minori marginali

38

Funzionamento Stampanti Laser

- Il tamburo viene caricato fino a 1000 volt;
- un raggio laser scorre sul tamburo e la sua modulazione produce una configurazione di punti chiari e scuri (i punti colpiti dal raggio perdono la loro carica elettrica);
- la rotazione del tamburo permette di costruire le varie righe;
- quando una riga si avvicina al toner i punti carichi attirano la polvere d'inchiostro;
- il tamburo ricoperto di toner viene premuto sulla carta e trasferisce la polvere nera sulla carta;
- la carta passa attraverso i rulli riscaldati che fissano il toner;
- il tamburo viene scaricato e ripulito da eventuali residui

39

Gestione delle Stampanti Laser

- La generazione dell'immagine viene fatta dalla stessa stampante
- Stampante dotata di **microprocessore** e parecchi MB di **ROM** e **RAM**
- **Set di caratteri** contenuti nella ROM
- Scalatura delle **fonti**
- Il computer invia una **descrizione dell'immagine** in uno speciale linguaggio: Postscript;
- Un file **Postscript** è un *programma che descrive un documento*:
 - Testo, con specifica di *fonte* e *corpo*
 - Immagine delle fonti non standard
 - Disegni (*vettoriali* e *bitmap*)
 - Formato della carta, ecc.

40

Stampa a Colori

- Immagini a **luce trasmessa** (es: monitor CRT):
 - create dalla sovrapposizione lineare di tre colori primari **additivi RGB** (Red, Green, Blue);
 - codice a 3 colori monitor necessaria conversione .
- Immagine a **luce riflessa** :
 - create dalla sovrapposizione lineare di tre colori primari **sottrattivi CYM**(Cyan, Yellow, Magenta);
 - per produrre un buon nero i sistemi di stampa utilizzano un quarto inchiostro: quello nero → **CYMK** (Cyan, Yellow, Magenta, Black): codice di stampa a 4 colori
- Problemi di **conversione** da schermo a stampa:
 - gli **schermi** usano luce trasmessa, le **stampanti** luce riflessa;
 - gli **schermi** hanno sfondo **nero**, la **carta** ha sfondo **bianco**;
 - le **gamme** di colori **RGB** e **CYMK** sono diverse.

41

Stampanti a Colori

- **CYMK** (Cyan, Yellow, Magenta, Black): codice di stampa a 4 colori
 - **RGB** (Red, Green, Blue): codice a 3 colori monitor necessaria conversione
- Inkjet**
- Come B/N, con più teste di stampa
 - Molto diffuse e poco costose
- Laser**
- Costose, ottima qualità e costi marginali contenuti
 - Usano 4 toner di colori diversi
 - Richiedono molta memoria
- Sublimazione**
- Fondono inchiostri solidi con pigmenti, e li depositano sul foglio

42

Stampanti Inkjet a Colori

- Come B/N, con più teste di stampa, una per ogni canale;
- Buoni risultati per la grafica a colori, mediocri per la fotografia
- Molto diffuse e poco costose
- Per risultati migliori si usano inchiostri e carta speciali
 - Inchiostri a base asciutta → sostanze coloranti disciolte in un fluido
 - Inchiostri a base di pigmenti → particelle solide di pigmento sospese in un fluido



43

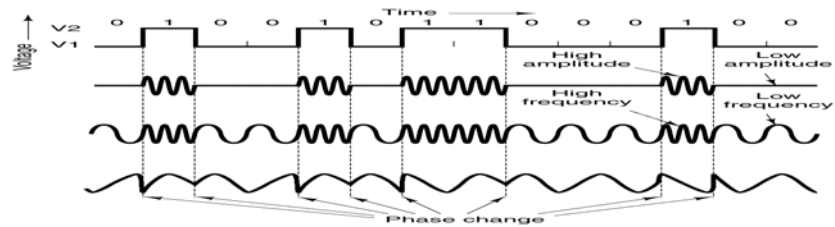
Stampanti Laser a Colori

- Costose, ottima qualità e costi marginali contenuti
- Usano 4 toner di colori diversi
 - funziona come il modello monocromatico ma genera 4 immagini: una per ogni colore **C**, **Y**, **M** e **K**
- Richiedono molta memoria



44

Modem



- Informazione binaria trasmessa su linee analogiche modulando una portante
- Modulazione di ampiezza, frequenza e fase
- Bit rate: frequenza di invio dei bit
- Baud rate: frequenza con cui varia il segnale
- Bit rate tipiche: 14.000~57.600 bits/sec
- Protocolli V.32 bis V.34 bis
- Modem programmabili tramite linguaggio standard (AT)